



Search Report E6208-04

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 55 875 A 1**

⑤ Int. Cl. 6:
G 08 G 1/01
G 08 G 1/123
G 08 G 1/127
H 03 M 7/30

⑳ Aktenzeichen: 197 55 875.5
㉔ Anmeldetag: 4. 12. 97
㉕ Offenlegungstag: 10. 6. 98

DE 197 55 875 A 1

⑥⑤ Innere Priorität:

196 52 419. 9 09. 12. 96
197 11 104. 1 06. 03. 97

㉑ Anmelder:

Mannesmann AG, 40213 Düsseldorf, DE

㉒ Vertreter:

P. Meissner und Kollegen, 14199 Berlin

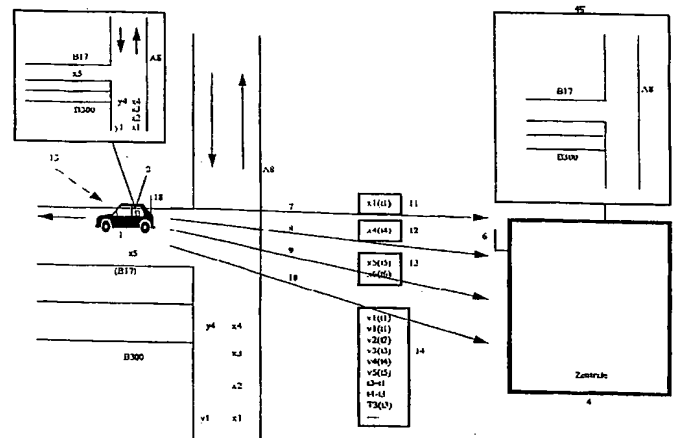
㉓ Erfinder:

Becker, Markus, Dr., 45239 Essen, DE; Fastenrath,
Ulrich, Dr., 40549 Düsseldorf, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zur Übertragung von Ortsdaten und Meßdaten von einem Endgerät, insbesondere Telematikendgerät an eine Verkehrszentrale

⑤⑦ Eine Verringerung von Telekommunikationskosten bei der Übertragung umfangreicher Daten von einem fahrzeugseitigen Telematikendgerät zu einer Zentrale (4) wird ermöglicht durch ein Verfahren zur Übertragung von von einem Endgerät (2), insbesondere von einem Telematikendgerät für ein Fahrzeug (1), erfaßten, den Ort (x1 (t1), x4 (t4), x5 (t5)) des Endgerätes (2) in einem Verkehrsnetz (A8, B17, B300) zu jeweils einem Zeitpunkt (t1, t4, t5) implizierenden Ortsdaten (x1, x4, x5) und von weitere Eigenschaften (v, Reisezeiten, T) des Verkehrsnetzes an einem Ort (x1, x2, x3, x4, x5) und/oder zu einer Zeit (t1, t2, t3, t4, t5, t1 bis t2) implizierenden Meßdaten an eine Verkehrszentrale (4), wobei zumindest einige der vom Endgerät (2) an die Verkehrszentrale (4) übertragenen Datensätze (11, 12, 13) nur Ortsdaten (x1 (t1), x4 (t4), x5 (t5)) enthalten und wobei einige der vom Endgerät an die Verkehrszentrale übertragenen (10) Datensätze (14) Meßdaten enthalten.



BEST AVAILABLE COPY

DE 197 55 875 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Ortsdaten und Meßdaten von einem Endgerät, insbesondere Telematikendgerät, an eine Verkehrszentrale.

Die Verwendung von in einem Verkehrsnetz im Verkehr mitfahrenden Fahrzeugen zur Erfassung von Verkehrsdaten (FCD = floating car data) für eine Verkehrsprognose- und -prognosezentrale erfordert die Übertragung von Daten vom Fahrzeug an die Verkehrsprognosezentrale per Mobilfunk oder dergleichen. Dabei werden von einem Fahrzeug (FC) an eine Verkehrszentrale den Ort des Fahrzeuges zu mehreren aufeinanderfolgenden Zeitpunkten implizierende Daten evtl. einschließlich jeweils einen Zeitpunkt implizierender Daten übertragen, sowie vom Fahrzeug erfaßte Meßdaten, wie beispielsweise Geschwindigkeiten, Reisegeschwindigkeiten, Temperaturen und dergleichen zu bestimmten Zeitpunkten an bestimmten Orten oder zwischen bestimmten Orten, an denen sich das Endgerät zu den Zeitpunkten befand. Die durch die Übertragung vom Endgerät an eine Verkehrszentrale bedingten Telekommunikationskosten sind jedoch relativ hoch.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist eine einfache, kostengünstige und effiziente Verringerung der Telekommunikationskosten bei der Übertragung der Daten von einem Endgerät zu einer Verkehrszentrale. Die Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Die Erfindung führt zu einer Verringerung der anfallenden Telekommunikationskosten. Vom Endgerät werden den Ort des Endgerätes in einem Verkehrsnetz zu jeweils einem Zeitpunkt implizierende Ortsdaten und Eigenschaften des Verkehrsnetzes an einem Ort und/oder zu einem Zeitpunkt implizierende Meßdaten unabhängig voneinander übertragen. Dabei können einerseits Ortsdaten und andererseits Meßdaten vor einer Übertragung jeweils zu Ortsdaten-Datensätzen und zu Meßdaten-Datensätzen zusammengefaßt werden, die ein Meßdatum bzw. Ortsdatum oder mehrere Meßdaten bzw. Ortsdaten zu unterschiedlichen Orten bzw. Zeitpunkten enthalten. Von Meßdaten implizierte Eigenschaften des Verkehrsnetzes an einem Ort und/oder Zeitpunkt können insbesondere Daten sein, die auf einen Stau und/oder eine Reisezeit und/oder eine mögliche Fahrgeschwindigkeit und/oder eine Temperatur und/oder Niederschläge an einem Ort und/oder den Zeitpunkt eines Ortes (eines Fahrzeuges) im Verkehrsnetz hinweisen. Dabei kann der Ort durch einen bestimmten punktförmigen Ort oder durch einen beispielsweise durch mehrere Punkte angegebenen Ortsbereich (also eine Teilstrecke des Verkehrsnetzes) angegeben werden. Die Zeit, auf welche sich z. B. durch Meßdaten implizierte Eigenschaften des Verkehrsnetzes beziehen können, kann durch einen Zeitpunkt oder durch einen Zeitbereich in Form mehrerer Zeitpunkte angegeben sein. Datensätze mit Meßdaten können ein Referenzdatum vorgegebener Art zur Zuordnung der Meßdaten in der Zentrale zu einer Position in beispielsweise einer digitalen Karte des Verkehrsnetzes in der Verkehrszentrale enthalten; eine derartige Referenzierung kann sich auf den Ort des Verkehrsnetzes und/oder auf den Zeitpunkt beziehen, welchen die Meßdaten aufgrund ihrer Messung betreffen. Ein erfindungsgemäßes Endgerät kann insbesondere ein Telematikendgerät für ein Fahrzeug sein, welches zur Erfassung von Verkehrsdaten und/oder zum Empfang von Verkehrsdaten von einer Verkehrszentrale ausgebildet sein kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine optimale Ausnutzung kosten intensiver und evtl. überdies nur begrenzt zur Verfügung stehender Telekommunikationszeiten bei der Übertragung von einem Endgerät zu einer Verkehrszentrale. Durch die voneinander unabhängige Kompression bzw. Übertragung von Datensätzen mit nur Ortsdaten und von Datensätzen mit Meßdaten wird die zu übertragende Gesamtdatenmenge verringert. Überdies ist eine Anpassung an lokale Anforderungen möglich: Beispielsweise ist auf einer geraden Autobahnstrecke ohne Abzweigungen oder Zufahrten eine Übertragung von Ortsdaten nur in relativ großen Zeitintervallen oder örtlichen Abständen sinnvoll, so daß hier evtl. mehr Meßdaten (zu Geschwindigkeiten, Staus, Glatteis etc.) als Ortsdaten übertragen werden. Hingegen kann beispielsweise in einem Stadtbereich eine Übertragung von Ortsdaten in kleinen zeitlichen Abständen und/oder örtlichen Abständen zweckmäßig sein, da ein Fahrzeug relativ viele Abbiegemöglichkeiten hat, welche zur vollständigen Erfassung des Weges des Fahrzeuges in der Stadt eine relativ häufige Ortsdaten-Übertragung erfordern, so daß hier evtl. mehr Ortsdaten als Meßdaten übertragen werden müssen. Jedoch können einzelne Datensätze zu Zeitpunkten, zu welchen Ortsdaten und Meßdaten zur Übertragung anfallen, Ortsdaten und Meßdaten enthalten.

Zweckmäßig ist die Länge eines Datensatzes mit nur Ortsdaten und/oder eines Datensatzes mit Meßdaten variabel. Die Orts- bzw. Zeitreferenzierung von Datensätzen zu Ortsdaten und von Datensätzen zu Meßdaten kann unterschiedlich sein. Eine Referenzierung kann insbesondere einen Ort oder Zeitpunkt oder einen Ortsbereich oder Zeitbereich beinhalten. Die Übertragung erfolgt zweckmäßig per Mobilfunk. Besonders vorteilhaft ist die Übertragung der Datensätze vom

Endgerät zur Verkehrszentrale als Kurznachricht (z. B. GSM-SMS), was eine hohe Universalität und automatische Weiterverarbeitung in der Verkehrszentrale erlaubt.

Wann Datensätze mit Ortsdaten und/oder mit Meßdaten übertragen werden, kann durch unterschiedliche, vorgebbare Bedingungen im Endgerät definiert werden: Eine Übertragung von Meßdaten-Datensätzen vom Endgerät an die Verkehrszentrale kann bei Auftreten eines Ereignisses einer im Endgerät vorgegebenen Art erfolgen. Ein derartiges Ereignis kann insbesondere das Unterschreiten eines Geschwindigkeitswertes durch ein Fahrzeug, in welchem sich das Endgerät befindet, durch das Unterschreiten oder Überschreiten eines von mehreren Geschwindigkeitswerten, durch das Durchfahren einer engen Kurve (mit starkem Lenkradeinschlag und/oder Änderung der durch GPS erfaßbaren Fahrtrichtung des Fahrzeuges in welchem sich das Endgerät befindet), durch Ablauf eines Zeitintervalls (nach welchem jeweils eine Übertragung von Meßdaten zu erfolgen hat) oder dergleichen erfolgen, um eine Automatisierung zu ermöglichen.

Die Übertragung eines Ortsdaten-Datensatzes kann nach Ablauf eines bestimmten Zeitintervalls und/oder bei Auftreten eines anderen Ereignisses erfolgen. So können auch Ortsdaten beispielsweise dann übertragen werden, wenn ein Fahrzeug, in welchem sich ein Endgerät befindet, einen vorgebbaren Ort (aus einer Vielzahl von vorgebbaren Orten) passiert, also beispielsweise ein bestimmtes Autobahnkreuz passiert. Dabei kann das Passieren eines bestimmten Ortes aufgrund einer digitalen Karte im Endgerät und/oder aufgrund der durch GPS oder dergleichen erfaßten Position des Endgerätes erfolgen. Überdies oder statt dessen ist auch eine Übertragung von Ortsdaten vom Endgerät zur Verkehrszentrale sinnvoll, wenn das Fahrzeug, in welchem sich das Endgerät befindet, eine bestimmte Strecke durchfahren hat oder eine (durch einen Lenkradeinschlag oder/und durch eine fortgesetzte Ortserfassung im Endgerät dedektierbare) Richtungsänderung erfolgte, da gerade in diesem Fall die Übermittlung eines neuen Ortsdatensatzes zur Bestimmung des Weges des

Endgerätes für die Verkehrszentrale bedeutsam ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann in einem Endgerät und/oder einer Verkehrszentrale implementiert sein.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Dabei zeigt:

Fig. 1 als einzige Figur schematisch ein sich in einem Verkehrsnetz bewegendes Fahrzeug mit einem Endgerät, welches Daten an eine Zentrale übermittelt.

Fig. 1 zeigt ein Fahrzeug **1** mit einem erfindungsgemäßen Endgerät **2**, welches Ortsdaten (GPS **13**), die vom Fahrzeug **1** gemessene Fahrzeuggeschwindigkeit v und zurückgelegte Strecke s , die Außentemperatur T (am Fahrzeug **1**) und die Zeit t (durch eine digitale Uhr etc. im Endgerät oder Fahrzeug) erfaßt. Das Fahrzeug **1** bewegt sich in einem hier auszugswise dargestellten Verkehrsnetz mit u. a. einer Autobahn A8 sowie Bundesstraßen B300, B17 unter zeitlich (t) aufeinanderfolgendem Durchlaufen seiner Fahrzeugorte x_1 (t_1), x_2 (t_2), x_3 (t_3), x_4 (t_4), x_5 (t_5) zu Zeitpunkten t_1 bis t_5 . Vom Endgerät **2** sollen Orte x_1 bis x_5 usw. des Endgerätes zu bestimmten Zeiten t_1 bis t_5 betreffende Ortsdaten sowie vom Endgerät gemessene Meßdaten an die Verkehrszentrale **4** übertragen werden, wo Verkehrsdaten einer Vielzahl von Fahrzeugen und ggf. weitere Daten (beispielsweise von stationären Detektoren im Verkehrsnetz) zur Verkehrserfassung, Verkehrsprognose und/oder Einzelfahrzeugnavigation verwendet werden können. Die Übertragung **7, 8, 9** von Ortsdaten bzw. **10** von Meßdaten vom Endgerät **2** an die Zentrale **4** erfolgt per Funk, hier per Mobilfunk (Antenne **18** des Endgerätes **2**, Antenne **6** der Verkehrszentrale **4**). Dabei wird hier zur Übertragung **7, 8, 9, 10** ein digitales Datenformat, nämlich ein Mobilfunk-Kurznachrichtenformat (GSM-SMS) verwendet.

Zur Optimierung der anfallenden Telekommunikationskosten bei der Übertragung **7, 8, 9, 10** werden hier Ortsdaten und Meßdaten getrennt behandelt.

Dabei können Daten im Endgerät **2** sowohl für einen Datensatz mit Ortsdaten wie auch für einen Datensatz mit Meßdaten verwendet werden. Dies kann insbesondere für zur Referenzierung von Ortsdaten und/oder Meßdaten verwendete Referenzierungsdaten gelten. Referenzierungsdaten können die Zeit und/oder den Ort, welche Ortsdaten und/oder Meßdaten betreffen, referenzieren. Ein Ort kann dabei als Ortspunkt oder als Ortsbereich (x_1 , x_2) angegeben werden; eine Zeit kann als Zeitpunkt t_1 oder Zeitspanne t_1 , t_5 dargestellt sein. Die Referenzierung von Ortsdaten und Meßdaten dient der Ermöglichung der Zuordnung von Ortsdaten x_1 bis x_5 und Meßdaten $v_1 \dots v_5$, T_1 (t_1) usw. in der Verkehrszentrale **4**.

Somit werden Daten einem oder beiden von zwei Datencontainern zugeordnet. Ein Datencontainer ist für den Ort des Endgerätes zu verschiedenen Zeiten implizierende Ortsdaten vorgesehen; ein zweiter Container ist für sonstige Meßdaten des Endgerätes implizierende Meßdaten, insbesondere Geschwindigkeiten, Temperaturen, Reisezeiten usw. vorgesehen.

Im Endgerät **2** können Ortsdaten und/oder Meßdaten evtl. vor der Übertragung (**7** bis **10**) weiterverarbeitet werden.

Vor der Übertragung **7** bis **10** vom Endgerät **2** an die Zentrale **4** erfolgt eine Entflechtung von Daten zu nur Ortsdaten betreffenden Datensätzen (oder Container **1**) und zu Meßdaten betreffenden Datensätzen. Insbesondere Ortsdaten und/oder Zeitdaten können evtl. beiden Datensätzen zugeordnet sein. Ferner können bei der Übertragung **7** bis **10** evtl. noch weitere Daten wie Bezeichnung des Fahrzeugtyps etc. mit übertragen werden.

Für nur Ortsdaten betreffende Datensätze **11** bis **13** und für Meßdaten betreffende Datensätze **14** können unterschiedliche Kriterien für das Veranlassen einer Übertragung **7** bis **10** definiert sein.

Zu Ortsdatensätzen kann beispielsweise definiert sein, daß eine Übertragung erfolgt, wenn der aktuelle Ort x_1 einem im Endgerät **2** vorgegebenen Ort y_1 mit hinreichender Genauigkeit entspricht. Ein derartiger im Endgerät vorgegebener interessierender Ort kann insbesondere der Anfang y_1 einer Autobahn A8 oder der Ort einer Abzweigung y_4 einer Bundesstraße B300 von einer Autobahn A8 oder dergleichen sein. Statt dessen oder zusätzlich kann vorgegeben werden, daß ein Endgerät **2** eine Übertragung veranlaßt, wenn sich die Fahrtrichtung des Endgerätes **2** bzw. des Fahrzeuges **1** ändert; die Fahrtrichtungsänderung kann durch fortlaufende Endgeräteseitige Auswertungen von GPS-Daten **3** und/oder durch einen Lenkradeinschlag von bei der erwarteten Geschwindigkeit auf der Autobahn A8 vorgegebenem Ausmaß sein wobei hierzu evtl. noch eine digitale Karte im Endgerät **2** zur Überprüfung dahingehend eingesetzt werden kann, ob hier eine Kurve auf der vom Endgerät **2** der Zeit befahrenen Straße A8 vorliegt oder/und ob eine Abfahrtmöglichkeit, Autobahnraststätte etc. vorliegt. Ferner ist, wenn das Fahrzeug nicht aus anderen Gründen zur Angabe seiner Ortsposition veranlaßt wird, überdies auch eine Veranlassung zur Übertragung nach bestimmten Zeit- und/oder Ortsintervallen möglich.

Wenn Ortsdaten x_1 , x_4 , x_5 , welche vom Fahrzeug **1** bzw. Endgerät **2** an eine Zentrale **4** zur Ortsbestimmung übermittelt werden, kann in der Zentrale **4** der Weg des Endgerätes **2** in einer digitalen Karte **15** bestimmt werden. Hierbei können durch Plausibilitätsprüfungen Ungenauigkeiten oder Lücken in der Feststellung des Ortes des Endgerätes **2** mit Hilfe der Karte **5** ergänzt werden. Beispielsweise kann der wahrscheinlichste Weg eines Endgerätes **2** zwischen zwei der Zentrale **4** bekannten Punkten x_1 , x_5 aufgrund von hierzwischen verlaufenden Straßen bestimmt werden. Insbesondere können unterschiedliche räumliche und/oder zeitliche Interpolationsverfahren mit den der Zentrale übermittelten Daten x_1 (t_1), x_4 (t_4), x_5 (t_5) durchgeführt werden.

Ferner werden vom Endgerät **2** unterschiedliche Meßdaten wie Geschwindigkeiten, Temperaturen, Reisezeiten zwischen zwei Punkten usw. erfaßt werden. Für die Auslösung der Übertragung eines Datensatzes mit Meßdaten können im Endgerät **2** unterschiedliche Vorgaben alternativ oder nebeneinander implementiert sein. Beispielsweise kann eine Übertragung von Reisezeiten erfolgen, wenn zwischen zwei vorgegebenen Punkten y_1 , y_4 die tatsächliche Reisezeit des Endgerätes $t_4 - t_1$ über einem im Endgerät **2** gespeicherten vorgegebenen Wert liegt. Ferner kann eine Übertragung vom Endgerät an die Zentrale ausgelöst werden, wenn die Geschwindigkeit des Endgerätes **2**, evtl. abhängig vom Fahrzeug-1-Typ, unterhalb oder oberhalb eines von evtl. mehreren im Endgerät **2** vorgegebenen Schwellwerten liegt. Auch kann eine Übertragung bei einer vorgegebenen Temperatur, beispielsweise des Gefrierpunktes oder einer oberhalb des Gefrierpunktes liegenden Temperatur, ausgelöst werden.

In der Zentrale **4** erfolgt eine Zuordnung von vom Endgerät **2** erfaßten, als Datensatz **14** übertragenen Meßdaten (Geschwindigkeiten, Reisezeiten, Temperaturen usw.) zu Positionen in der digitalen Karte **15** in der Zentrale **4**. Wenn in einem Datensatz **14** mit Meßdaten zu jedem Meßdatum der vom Endgerät **2** erfaßte (GPS **3**) Ort x_1 bis x_5 etc. mit ange-

geben und übertragen wird, ist in der Zentrale 4 eine direkte Zuordnung zu Positionen in der Karte 15 möglich. Ferner ist eine Zuordnung aufgrund von zu einzelnen Meßdaten übermittelten Zeiten unter Berücksichtigung der Route, also Orte x_1, x_4, x_5 des Fahrzeuges 1 möglich. Damit können Meßdaten bestimmten Orten x_1 bis x_5 auf der Route des Fahrzeuges 1 der digitalen Karte 15 zugeordnet werden. Wenn Meßdaten in einem Meßdatensatz 14 in der Zentrale 4 zur Zuordnung oder zur Kontrolle der Zuordnung zu Positionen in der digitalen Karte 15 mit dem von einem Fahrzeug 1 zurückgelegten Weg x_1, x_4, x_5 verglichen werden, ist es zweckmäßig, wenn zu jedem Ortsdatensatz 11, 12, 13 und zu Meßdatensätzen 14 auch eine Fahrzeugidentifikation übertragen wird, um so eine Zuordnung der Meßdatensätze zu Ortsdatensätzen in der Zentrale 4 für ein spezielles Fahrzeug 1 zu ermöglichen; die Identifikation kann beispielsweise in einer Mobilfunknummer (5) des Endgerätes oder einer virtuellen Nummer bestehen.

Zur Ergänzung wird im folgenden ein Beispiel einer Rekonstruktion eines Fahrweges und Fahrverhaltens eines Fahrzeuges aufgrund übertragener Daten erläutert.

1. Problemstellung

Ausgangspunkt des Rekonstruktionsproblems ist eine diskrete Folge

$$PRH = (PR_i)_{i=1 \dots N}$$

von punktbezogenen Fahrwegstützstellen (Position Report History, PRH) sowie eine räumlich und zeitlich dazu passende diskrete Folge

$$SRH = (SRP_j)_{j=1 \dots M}$$

von streckenbezogenen Fahrprofilstützstellen (Section Report History, SRH). Fahrweg- bzw. Fahrprofilstützstellen verfügen über die in der nachfolgenden Tabelle spezifizierten Attribute (Es sind nur diejenigen Attribute aufgeführt, die für die hier vorgestellte Lösung des Rekonstruktionsproblems relevant sind).

Tabelle 1

Attribute von Fahrweg- und Fahrprofilstützstellen

Stützstellen- lentyp	Attribut	Kürzel	Erläuterung
PR	Latitude	λ	geographische Breite
	Longitude	φ	geographische Länge
	Time Stamp	T	absolute Zeitangabe
	Heading	α	Richtungsangabe
	Distance	S	Abstand vom (zeitlichen) Ende des Fahrwegs entgegen der Fahrrichtung

¹ Es sind nur diejenigen Attribute aufgeführt, die für die hier vorgestellte Lösung des Rekonstruktionsproblems relevant sind.

Tabelle 1

Attribute von Fahrweg- und Fahrprofilstützstellen

Stützstellen- lentyp	Attribut	Kürzel	Erläuterung
SR	Distance	S	Abstand vom (zeitlichen) Ende des Fahrwegs entgegen der Fahrrichtung
	Time Stamp	T	absolute Zeitangabe für den Anfang des Abschnitts in Fahrrichtung (Ankunftszeit)
	Spatial Extension	Δs	räumliche Ausdehnung des Abschnitts auf dem Fahrweg
	Temporal Extension	ΔT	zeitliche Ausdehnung des Abschnitts
	Section Data Item	F	auf den Abschnitt bezogenes Profildatum

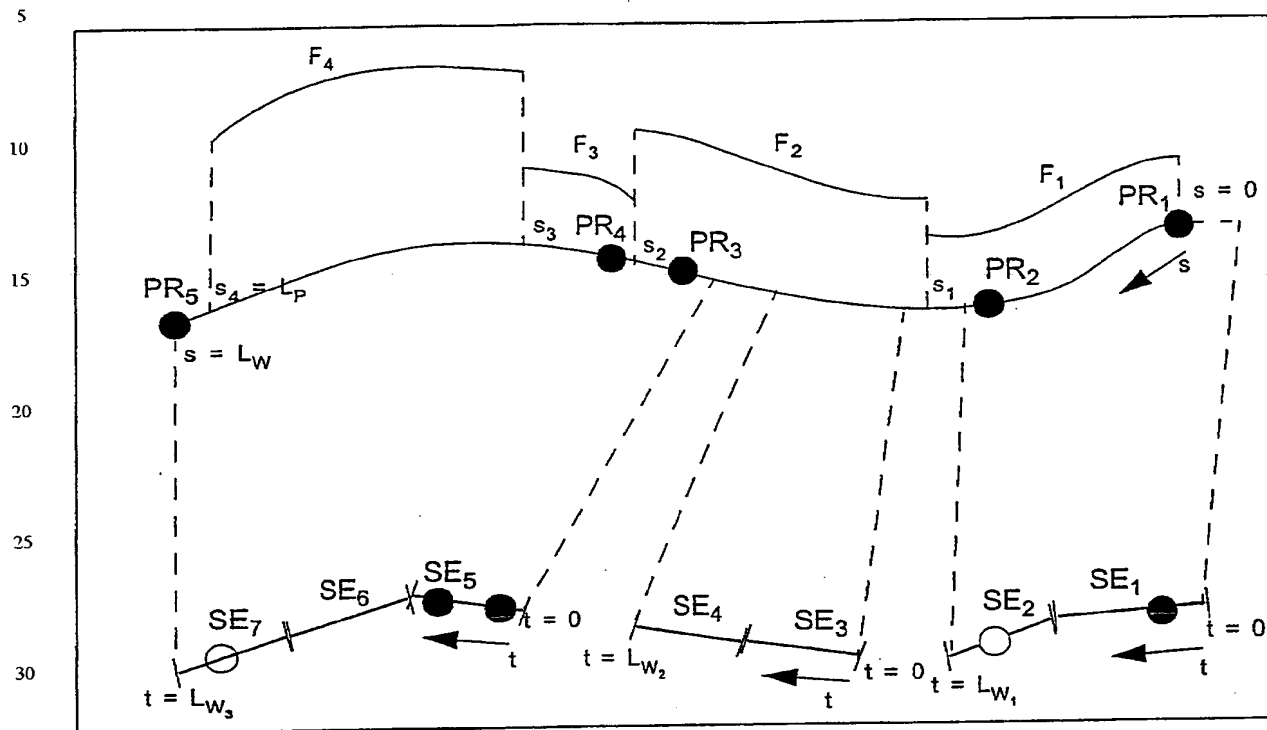
Die beiden Folgen PRH, SRH sind bzgl. des Attributs Time Stamp ihrer Folgglieder PR_i , SR_j in zeitlich absteigender Reihenfolge indiziert

$$T(PR_{j+1}) \leq T(PR_i),$$

$$T(SR_{j+1}) \leq T(SR_i).$$

Die **Abb. 1** illustriert das Rekonstruktionsproblem anhand einer Beschreibung des Originalfahrwegs ($\lambda(s)$, $\varphi(s)$) (geographische Länge und Breite) in Form von fünf Fahrwegstützstellen PR_1, \dots, PR_5 und einer Beschreibung des Fahrprofils $F(s) = f(\lambda(s), \varphi(s))$ in Form von vier Fahrprofilabschnitten SR_1, \dots, SR_4 .

Illustration des Rekonstruktionsproblems



Als Bahnparameter auf dem Originalfahrweg fungiert der Abstand s der Bahnpunkte vom Ende des Fahrwegs entlang des Fahrwegs entgegen der Fahrrichtung. Für den Wertebereich dieses Bahnparameters gilt bzgl. des Fahrwegs

$$s \in [0, L_W], \\ L_W = S(PR_N).$$

Und bzgl. des Fahrprofils gilt

$$s \in [0, L_P], \\ L_P = \sum_{j=1}^M \Delta S(SR_j).$$

Die Profilschnitte reihen sich entlang des Fahrwegs lückenlos aneinander an, d. h. es gilt

$$S(SR_{j-1}) + \Delta S(SR_j) = S(SR_j), \quad j = 2 \dots M.$$

Die einzelnen Fahrprofilabschnitte charakterisieren das Fahrprofil anhand des Mittelwerts (Es kann sich dabei auch um mehrere Fahrprofilabschnitte handeln, die unabhängig voneinander sind und die sich zu einem Vektorfeld $F(s)$ zusammenfassen lassen) F_j der Profilmesswerte $\{F(s) \mid s \in [S(SR_j), S(SR_j) + \Delta S(SR_j)]\}$.

Unter einer Rekonstruktion, d. h. einer Lösung des Rekonstruktionsproblems, wird eine Folge von Streckenelementen der vorgegebenen Darstellung des Straßennetzes verstanden, die bestmöglich den durch die PRH beschriebenen Fahrweg und das durch die SRH beschriebene Fahrprofil auf das Straßennetz abbilden.

Streckenelemente, die Bestandteil einer Rekonstruktion sind, verfügen über Werte für die folgenden Attribute.

Tabelle 2

Attribute eines Streckenelementes

Typ	Attribut	Kürzel	Erläuterung
statisch	Latitude Anfangsposition	λ_a	geographische Breite
	Longitude Anfangsposition	φ_a	geographische Länge
	Latitude Endposition	λ_e	geographische Breite
	Longitude Endposition	φ_e	geographische Länge
	Length	L	Länge
dynamisch	Time Stamp	T	absolute Zeitangabe für die Anfangsposition (Ankunftszeit)
	Travel Time	TT	Reisezeit auf dem Streckenelement
	Section Data Item	F	auf das Streckenelement bezogenes Profildatum

Die statischen Attribute entstammen der Netzbeschreibung (wo-Frage); die dynamischen Attribute dienen dem Herstellen eines Zeitbezugs (wann-Frage) und Zuordnung von Profildaten (wie-Frage) für die Streckenelemente. Die Folge R ist bzgl. des Attributs Time Stamp ihrer Folgenglieder SE_k in zeitlich absteigender Reihenfolge sortiert, d. h. es gilt

$$T(SE_{k+1}) \leq T(SE_k), k = 1 \dots (A-1).$$

2. Rekonstruktionsrelationen

In diesem Abschnitt werden einige generelle Relationen definiert, die die Grundlage für die Lösung des Rekonstruktionsproblems bilden (Rekonstruktionsrelationen). Zielsetzung ist es, die dynamischen Attribute der Folgenglieder $SE_k \in R$ der Rekonstruktion als Werte von geeignet hintereinandergeschalteten Rekonstruktionsrelationen auszudrücken.

2.1 Zeitinterpolationsabbildung T

Die Zeitinterpolationsabbildung $T(s)$ stellt eine kontinuierliche Interpolation bzgl. aller diskreten Zeitangaben aus der PRH und SRH dar, d. h. jedem Punkt $s \in [0, \text{Max}(L_w, L_p)]$ auf dem Originalfahrweg wird eine Approximation $T(s)$ für den Zeitpunkt zugeordnet, zu dem der Punkt vom Floating Car passiert wurde. Bezeichnet

$$(t_l)_{l=1 \dots (N+M)}, \\ t_l \in \{T(PR_i) \mid i = 1 \dots N\} \cup \{T(SR_j) \mid j = 1 \dots M\}, \\ t_{l+1} \leq t_l$$

die in zeitlich absteigender Reihenfolge indizierte Folge von Zeitstempeln der $PR_i \in PRH$ sowie $SR_j \in SRH$ und bezeichnet

$$(s_l)_{l=1 \dots (N+M)}, \\ s_l \in \{S(PR_i) \mid i = 1 \dots N\} \cup \{S(SR_j) \mid j = 1 \dots M\}, \\ s_{l+1} \leq s_l$$

die Folge der zugehörigen Werte des Bahnparameters s , dann hat $T(s)$ die Randbedingungen

$$T(s_l) = t_l, l = 1 \dots (N+M)$$

zu erfüllen. Darüber hinaus ist $T(s)$ modellabhängig. Die einfachste Zeitinterpolationsabbildung interpoliert zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zeitstempeln t_l, t_{l+1} linear (konstante Geschwindigkeit) und läßt sich abschnittsweise wie folgt definieren:

$$T(s) = \alpha_l + \beta_l \cdot s, s_l \leq s < s_{l+1}, l = 1 \dots (N + M - 1),$$

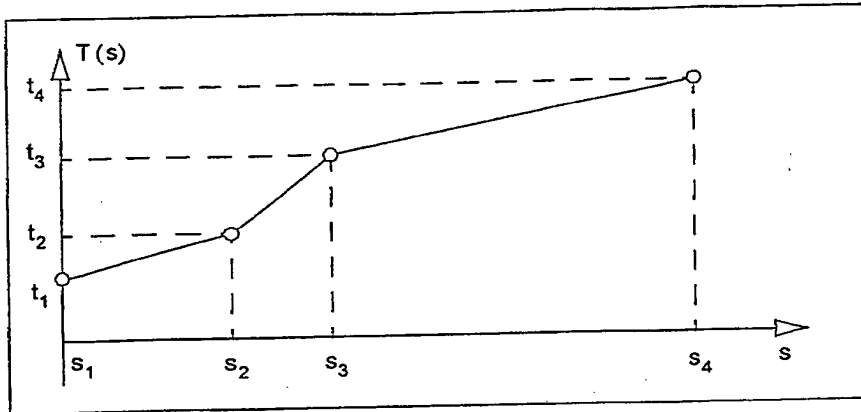
$$\alpha_l = \frac{t_l s_{l+1} - s_l t_{l+1}}{s_{l+1} - s_l},$$

$$\beta_l = \frac{t_{l+1} - t_l}{s_{l+1} - s_l}.$$

Diese Zeitinterpolationsabbildung ist in der nachfolgenden Abbildung illustriert.

Abb. 2

Illustration der Zeitinterpolationsabbildung $T(s)$



2.2 Profilinterpolationsabbildung F

Die Profilinterpolation $F(s)$ stellt eine kontinuierliche Interpolation bzgl. der diskreten Fahrprofilaten $\{F(SR_j) \mid j = 1 \dots M\}$ dar, d. h. jedem Punkt $s \in [0, L_p]$ des Originalfahrwegs wird eine Approximation $F(s)$ für den Wert zugeordnet, den das Originalfahrprofil an diesem Punkt besitzt.

$F(s)$ ist wie $T(s)$ modellabhängig; die einfachste Profilinterpolationsabbildung interpoliert stufenfunktionsartig, d. h. ist abschnittsweise wie folgt definiert:

$$F(s) = F_j, s_{j-1} \leq s < s_j = 1 \dots M,$$

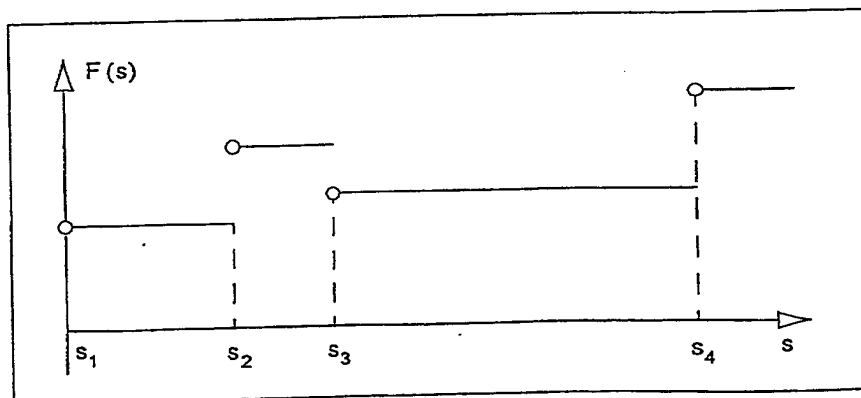
$$s_j = S(SR_j), s_0 = 0,$$

$$F_j = F(SR_j).$$

Diese Profilinterpolationsabbildung ist in der nachfolgenden Abbildung illustriert

Abb. 3

Illustration der Profilinterpolationsabbildung $F(s)$



Die Projektionsrelation P ist eine Folge geordneter Paare

$$P = (p_c)_{c=1 \dots c}, \\ p_c = (PR_c, SE_c),$$

die den Elementen $PR \in PRH$ Streckenelemente SE aus der Menge NB der Netzdarstellungselemente zuordnet. Zwischen einem $PR \in PRH$ und einem $SE \in NB$ besteht eine Projektionsbeziehung, falls eine der nachfolgenden Bedingungen erfüllt ist.

P1: Die durch PR beschriebene Geoposition erfüllt die Projektionskriterien, d. h. sie kann auf das Streckenelement SE projiziert werden (stützendes Streckenelement).

P2: Keine der Geopositionen aus den $PR \in PRH$ erfüllt die Projektionskriterien in Bezug auf das Streckenelement SE, letzteres ist aber Bestandteil des rekonstruierten Fahrwegs. Es steht dann derjenige $PR \in PRH$ in einer Projektionsrelation mit dem SE, der vom Anfang des SE den geringsten positiven Zeitabstand in Richtung der Durchfahrung des SE gesehen aufweist (interpolierendes Streckenelement).

Paare $(PR, SE) \in P$, für die die Bedingung P1 (P2) erfüllt ist (die Bedingungen P1, P2 schließen sich gegenseitig aus), werden durch das Attribut projiziert = true (false) gekennzeichnet und erhalten darüber hinaus (keine) eine Angabe zum Abstand, den die durch den PR beschriebenen Geoposition vom Anfang des SE (in Richtung der Durchfahrung gesehen) nach Projektion auf das Streckenelement besitzt.

Die Folge $P = (P_c)_{c=1 \dots c}$ ist gemäß des Attributs Time Stamp der Bestandteile (PR, SE) ihrer Folgenglieder in zeitlich absteigender Reihenfolge sortiert. Die Spezifikation der Projektionskriterien und des Algorithmus, der die Projektionsrelation für eine PRH und eine SRH etabliert, sind nicht Gegenstand dieses Dokumentes.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Projektionsrelation für das Beispiel aus **Abb. 1** dargestellt.

Tabelle 3

Projektionsrelation für das Beispiel aus **Abb. 1**

Paar-Index	Index PR	Index SE	Attribut Abstand	Attribut projiziert
1	1	1	x_1	true
2	2	2	-	false
3	2	3	-	false
4	2	4	-	false
5	3	5	x_5	true
6	4	5	x_6	true
7	4	6	-	false

Tabelle 3

Projektionsrelation für das Beispiel aus **Abb. 1**

Paar-Index	Index PR	Index SE	Attribut Abstand	Attribut projiziert
8	5	7	-	false

Wie dieses Beispiel zeigt, kann eine Projektionsrelation P einem Streckenelement mehrere Position Reports und umgekehrt einem Position Report mehrere Streckenelemente zuordnen.

2.4 ZTA-Relation

Die ZTA-Relation (ZTA steht für "zusammenhängende Teilstrecke mit Aufpunkt") ist eine Menge von Teilfolgen der Projektionsrelation P

$$ZTA = \{ZTA_z \mid z = 1 \dots Z\},$$

$$ZTA_z = (p_{z,r})_{r=1 \dots R_z},$$

$$p_{z,r} = (PR_{z,r}, SE_{z,r}) \in P,$$

die die folgenden ZTA-Kriterien erfüllt:

- ZTA1: Jede Teilfolge $ZTA_z \in ZTA$ ist für sich bzgl. des Attributs Time Stamp ihrer Folgenglieder $p_{z,r} = (PR_{z,r}, SE_{z,r})$ in zeitlicher absteigender Reihenfolge indiziert, d. h. für $PR_{z,r+1} \neq PR_{z,r}$ gilt $T(SE_{z,r+1}) \leq T(SE_{z,r})$ und für $SE_{z,r+1} \neq SE_{z,r}$ gilt $T(SE_{z,r+1}) \leq T(SE_{z,r})$. Darüber hinaus sind die Teilfolgen $ZTA_z \in ZTA$ unter sich ebenfalls in zeitlich absteigender Reihenfolge indiziert.

ZTA2: Die Folge der Streckenelemente $SE_{z,r}$ einer Teilfolge $ZTA_z \in ZTA$ bilden eine zusammenhängende Teilstrecke der Fahrwegrekonstruktion, d. h. für $SE_{z,r+1} \neq SE_{z,r}$ gilt

$$\lambda_a(SE_{z,r}) = \lambda_e(SE_{z,r+1}), r = 1 \dots (R_z-1),$$

$$\phi_a(SE_{z,r}) = \phi_e(SE_{z,r+1}), r = 1 \dots (R_z-1).$$

ZTA3: Für jede Teilfolge $ZTA_z \in ZTA$ existiert mindestens eine Projektionsrelation $p_{z,r} = (PR_{z,r}, SE_{z,r}) \in ZTA_z$ deren Attribut projiziert den Wert true besitzt.

- Die ZTA-Kriterien bedeuten anschaulich, das die geordneten Paare $p_{z,r} = (PR_{z,r}, SE_{z,r}) \in ZTA_z$ enthaltenen Streckenelemente $SE_{z,r}$ jeder Teilfolge eine zusammenhängende Teilstrecke bilden und zumindest ein $PR_{z,r}$ auf ein Streckenelement projiziert werden konnte. Dasjenige Paar $p_{z,r} = (PR_{z,r}, SE_{z,r}) \in ZTA_z$ jeder Teilfolge $ZTA_z \in ZTA$, für das die Bedingung ZTA3 im Sinne der zeitlichen Durchfahrung erstmalig erfüllt ist, wird auch als Aufpunktprojektion bezeichnet.

- Die ZTA-Folge enthält diejenigen Teilfolgen der Projektionsrelation, für die Zeitbezüge hergestellt werden können. Dies wird an dem Beispiel aus Abb. 1 deutlich: Zwischen den Streckenelementen 2/3 und zwischen den Streckenelementen 4/5 liegen (ein oder mehrere) sogenannte Fehlsegmente, d. h. die Projektionsrelation P zerfällt in drei Teilfolgen, von denen zwei die ZTA-Kriterien erfüllen

$$ZTA = \{ZTA_1, ZTA_2\},$$

$$ZTA_1 = ((PR_1, SE_1), (PR_2, SE_2)),$$

$$ZTA_2 = ((PR_3, SE_5), (PR_4, SE_5), (PR_4, SE_6), (PR_5, SE_7)).$$

Auf der zusammenhängenden Teilstrecke, die aus den Streckenelementen 3 und 4 besteht, kann kein Zeitbezug hergestellt werden, da der räumliche Abstand dieser Streckenelemente von der nächsten Fahrwegstützstelle, die in einer Projektionsrelation mit dem Attribut projiziert gleich true steht (PR_2), unbekannt ist.

2.5 Fahrwegrekonstruktionsrelation FWR

Die Fahrwegrekonstruktionsrelation FWR entsteht aus der ZTA-Relation, indem für jede Teilfolge $ZTA_z \in ZTA$ die Streckenelemente $SE_{z,r}$ aus den geordneten Paaren $p_{z,r} = (PR_{z,r}, SE_{z,r}) \in ZTA_z$ zu einer Folge

$$FWR_z = (SE_{z,f})_{f=1 \dots F_z}$$

zusammengefaßt werden, wobei paarweise gleiche Streckenelemente nur einmal berücksichtigt werden, d. h.

$$SE_{z,f+1} \neq SE_{z,f}, z = 1 \dots Z, f = 1(F_z-1)$$

Die Fahrwegrekonstruktion FWR ist die Zusammenfassung aller Teilfolgen FWR_z , d. h.

$$FWR = (FWR_z)_{z=1 \dots Z}.$$

- Die Streckenelemente der Fahrwegrekonstruktion FWR bilden die Rekonstruktion des Fahrwegs der FCDGM und stellen die Antwort auf die wo-Frage des Rekonstruktionsproblems dar (Lokalisierung im engeren Sinne). Die Fahrwegrekonstruktion für das Beispiel aus Abb. 1 lautet

$$FWR = (FWR_1, FWR_2),$$

$$FWR_1 = (SE_1, SE_2)$$

$$FWR_2 = (SE_5, SE_6, SE_7).$$

2.6 Punktrekonstruktionsabbildung S(t)

- Die Punktrekonstruktionsabbildung S(t) ordnet jedem Punkt auf der Fahrwegrekonstruktion FWR einen Punkt auf dem Originalfahrweg zu. Zum Referenzieren der Punkte auf dem Originalfahrweg wird der Bahnparameter s verwendet. Zum Referenzieren der

Punkte auf den zusammenhängenden Teilstrecken $FWR_z \in FWR$ der Fahrwegrekonstruktion wird auf jeder Teilstrecke der Bahnparameter t eingeführt, der den Abstand eines Punktes auf der Teilstrecke FWR vom Ende der Teilstrecke FWR_z entgegen der zeitlichen Durchfahrt angibt (siehe Abb. 1). Die Punktreakonstruktionsabbildung zerfällt damit in eine Familie $(S_z(t))_{z=1 \dots Z}$ von Punktreakonstruktionsabbildungen mit spezifischem Wertebereich für den Bahn Parameter t :

$$s = S_z(t), t \in [0, L_{W_z}],$$

$$L_{W_z} = \sum_{f=1}^{F_z} L(SE_{z,f}), SE_{z,f} \in FWR_z.$$

Die Punktreakonstruktionsabbildung $S(t)$ ist grundsätzlich modellabhängig. Die folgenden Bedingungen führen auf eine Familie $(S_z(t))_{z=1 \dots Z}$ von eindeutigen, einfachen Punktreakonstruktionsabbildungen:

PRA1: Die Abbildungen $(S_z(t))_{z=1 \dots Z}$ sind abstandstreu, d. h. zwei Punkte $t_{z,1}, t_{z,2}$ auf dem rekonstruierten Fahrweg, die entlang des rekonstruierten Fahrwegs den Abstand $\Delta t_{z,12} = t_{z,2} - t_{z,1}$ voneinander aufweisen, sollen auf zwei Punkte $s_{z,1}, s_{z,2}$ auf dem Originalfahrweg abgebildet werden, die entlang des Originalfahrwegs denselben Abstand $\Delta s_{12} = s_{z,2} - s_{z,1} = \Delta t_{z,12}$ voneinander aufweisen.

PRA2: Die Bahnparameter $s_{z,e} = S(PR_{z,e})$, $e = 1 \dots E_z$ derjenigen $PR_{z,e}$ die Bestandteil der speziellen geordneten Paare $p_{z,e} = (PR_{z,e}, SE_{z,e}) \in ZTA_z$ einer Teilfolge $ZTA_z \in ZTA$ mit true sind, sollen durch die Punktreakonstruktionsabbildung $(S_z(t))_{z=1 \dots Z}$ möglichst genau abgebildet werden (gemäß den ZTA-Kriterien gilt $E_z \geq 1$). Quantitativ bedeutet dies, daß die Abweichungen

$$s_{z,e} - S_z(t_{z,e}), e = 1 \dots E_z$$

zu minimieren sind. Die Größen $t_{z,e}$, $e = 1 \dots E_z$ bezeichnen den Wert des Bahnparameters t für die $PR_{z,e}$ und ergeben sich aus der Definition des Bahnparameters t sowie dem Attribut $x_{z,e} = \text{Abstand}(p_{z,e})$ wie folgt:

$$t_{z,e} = \left(\left\{ \sum_{g=1}^e L(SE_{z,g}) \right\} - x_{z,e} \right).$$

Die Summe wird über alle Projektionen $p_{z,g} = (PR_{z,g}, SE_{z,g}) \in ZTA_z$ mit Index $g \leq e$ geführt, wobei der Strich an dem Summenzeichen bedeutet, daß paarweise gleiche Streckenelemente $SE_{z,e}$ nur einmal berücksichtigt werden.

Die Bedingung PRA1 erzwingt einen linearen Ansatz mit Steigung 1 für die Familie $(S_z(t))_{z=1 \dots Z}$ der Punktreakonstruktionsabbildungen, d. h.:

$$S_z(t) = \gamma_z + t, t \in [0, L_{W_z}].$$

Die Bedingung PRA2 stellt ein Extremwertproblem dar, dessen Lösung eine Bestimmung der Achsenabschnitte γ_z erlaubt. Die Lösung des Extremwertproblems ist äquivalent zur Bestimmung des absoluten Minimums der Funktion

$$(\gamma_z) = \sum_{e=1}^{E_z} \{s_{z,e} - S_z(t_{z,e})\}^2 = \sum_{e=1}^{E_z} \{\gamma_z - (s_{z,e} - t_{z,e})\}^2.$$

Die notwendige Bedingung für das Vorliegen eines Minimums ist, daß die erste Ableitung

$$\frac{dH}{d\gamma_z}(\gamma_z) = 2 \sum_{e=1}^{E_z} \{\gamma_z - (s_{z,e} - t_{z,e})\}$$

eine Nullstelle bzgl. besitzt. Dies ist der Fall für

$$\gamma_z = \frac{\sum_{e=1}^{E_z} \{s_{z,e} - t_{z,e}\}}{E_z}.$$

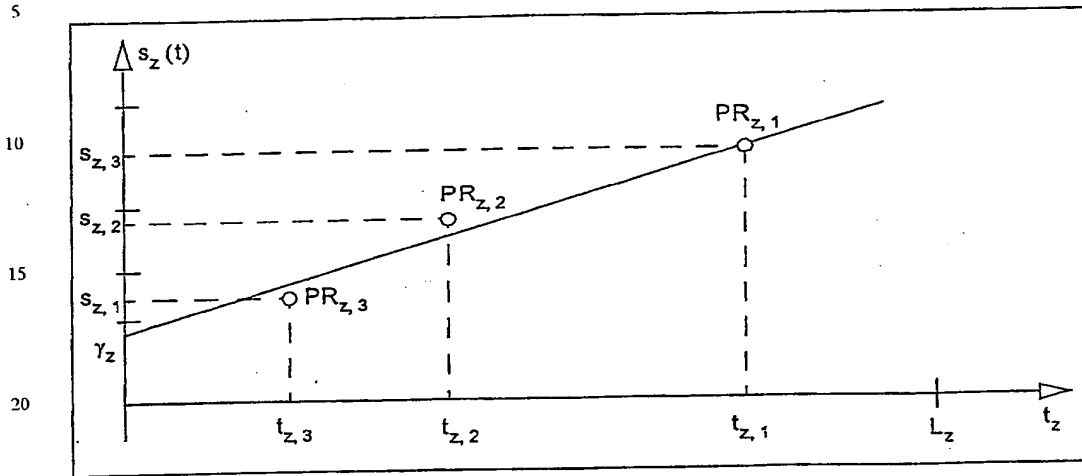
Aufgrund der Beziehung

$$\frac{d^2}{d\gamma_z^2} H(\gamma_z) = 2 \cdot E_z > 0$$

handelt es sich bei dem ermittelten γ_z tatsächlich um ein Minimum.

Das Extremwertproblem zur Bestimmung der Familie $(S_z(t))_{z=1 \dots Z}$ von Punktreakonstruktionsabbildungen $S_z(t)$ ist in der nachfolgenden Abbildung illustriert.

Abb. 4

Illustration der Punktrekonstruktionsabbildungen $(S_z(t))_{z=1 \dots Z}$ 

Die Punktrekonstruktionsabbildungen für das Beispiel aus Abb. 1 lauten

$$S_1(t) = \gamma_1 + t, t \in [0, L_{W_1}],$$

$$S_2(t) = \gamma_2 + t, t \in [0, L_{W_2}],$$

mit den Parametern

$$L_{W_1} = L(SE_1) + L(SE_2),$$

$$L_{W_2} = L(SE_5) + L(SE_6) + L(SE_7),$$

$$\gamma_1 = S(PR_1) - t_{1,1},$$

$$\gamma_2 = \frac{(S(PR_3) - t_{2,1}) + (S(PR_4) - t_{2,2})}{2},$$

$$t_{1,1} = L(SE_1) - x_1,$$

$$t_{2,1} = L(SE_5) - x_5,$$

$$t_{2,2} = L(SE_5) - x_6.$$

Die Größen x_1, x_5, x_6 sind in Tabelle 3 definiert.

3. Aufbau der Rekonstruktion aus den Rekonstruktionsrelationen

In den nachfolgenden Unterabschnitten wird gezeigt, wie die dynamischen Attribute der Streckenelemente $SE_{z,f} \in FWR_z \in FWR$, die Bestandteil der Teilstrecken FWR_z der Fahrwegrekonstruktion FWR sind, durch geeignetes Hintereinanderschalten von Rekonstruktionsrelationen ausgedrückt werden können.

3.1 Ankunftszeit

Die Ankunftszeit für die Streckenelemente $SE_{z,f} \in FWR_z \in FWR$ aus den Teilstrecken FWR_z der Fahrwegrekonstruktion FWR ergibt sich durch Hintereinanderschalten der Punktrekonstruktionsrelation $S_z(t)$ und der Zeitinterpolationsabbildung $T(s)$:

$$T(SE_{z,f}) = T(s_{z,f}^A), f = 1 \dots F_z, z = 1 \dots Z,$$

$$s_{z,f}^A = S_z(t_{z,f}^A),$$

$$t_{z,f}^A = \sum_{g=1}^f L(SE_{z,g}), SE_{z,g} \in FWR_z.$$

Liegt der Wert $s_{z,f}^A$ außerhalb des Wertebereichs $[0, Ma(L_w, L_p)]$ für den Bahnparameter s , dann ist das betrachtete Streckenelement als Bestandteil der Rekonstruktion zu verwerfen.

3.2 Travel Time

Die Travel Time für die Streckenelemente $SE_{z,f} \in FWR_z \in FWR$ aus den Teilstrecken FWR_z der Fahrwegrekonstruktion FWR kann (abgesehen vom Streckenelement $SE_{z,1}$) wie folgt aus den Ankunftszeiten abgeleitet werden:

$$TT(SE_{z,f}) = T(SE_{z,f-1}) - T(SE_{z,f}), f = 2 \dots F_z,$$

$$TT(SE_{z,1}) = T(\gamma_z) - T(SE_{z,1}).$$

Die Größe $T(\gamma_z)$ bezeichnet den Wert der Zeitinterpolationsabbildung $T(s)$ für $s = S_z(t = 0) = \gamma_z$.

3.3 Section Data Item

Der räumliche Mittelwert $F_{z,f}$ des Fahrprofils für die Streckenelemente $SE_{z,f} \in FWR_z \in FWR$ aus den Teilstrecken FWR_z der Fahrwegrekonstruktion FWR ergibt sich durch Hintereinanderschalten der Punktrekonstruktionsrelation $s_z(t)$ und der Fahrprofilinterpolation $F(s)$:

$$F_{z,f} = \frac{1}{L(SE_{z,f})} \int_{t_{z,f}^A}^{(t_{z,f}^A + L(SE_{z,f}))} F(S_z(t')) dt',$$

$$t_{z,f}^A = \sum_{g=1}^f L(SE_{z,g}), SE_{z,g} \in FWR_z.$$

Bemerkung: Das Section Data Item "Mittlere Geschwindigkeit" kann durch Quotientenbildung der Länge des Streckenelementes und der Travel Time gewonnen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von von einem Endgerät (2), insbesondere von einem Telematikendgerät für ein Fahrzeug (1), erfaßten, den Ort ($x_1(t_1)$, $x_4(t_4)$, $x_5(t_5)$) des Endgerätes (2) in einem Verkehrsnetz (A8, B17, B300) zu jeweils einem Zeitpunkt (t_1 , t_4 , t_5) implizierenden Ortsdaten (x_1 , x_4 , x_5) und von weitere Eigenschaften (v , Reisezeiten, T) des Verkehrsnetzes an einem Ort (x_1 , x_2 , x_3 , x_4 , x_5) und/oder zu einer Zeit (t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 , t_1 bis t_2) implizierenden Meßdaten an eine Verkehrszentrale (4), wobei zumindest einige der vom Endgerät (2) an die Verkehrszentrale (4) übertragenen Datensätze (11, 12, 13) nur Ortsdaten ($x_1(t_1)$, $x_4(t_4)$, $x_5(t_5)$) enthalten und wobei einige der vom Endgerät an die Verkehrszentrale übertragenen (10) Datensätze (14) Meßdaten enthalten.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Datensätze (11 bis 13 und 14) eine unterschiedliche, insbesondere durch den Umfang der zu übertragenden Daten bestimmte Datensatzlänge aufweisen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Ortsdaten-Datensätze und Meßdaten-Datensätze unterschiedliche Orts- und/oder Zeitreferenzierungen aufweisen.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Referenzierung eines Datensatzes (11) mit nur Ortsdaten (x_3) durch einen Ort (x_3) oder einen Ortsbereich (x_1 , x_5) erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzierung eines Datensatzes (11 bis 14) durch einen Zeitpunkt (t_1) und/oder eine Zeit (t_1 bis t_5) erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Referenzierung von übertragenen Datensätzen (11 bis 14) zu Positionen in einer digitalen Karte des Verkehrsnetzes in der Zentrale (4) erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung per Funk, insbesondere Mobilfunk (18, 6), erfolgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Übertragung von Daten, insbesondere Meßdaten, bei Auftreten eines Ereignisses einer vorgebbaren Art ausgelöst wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung eines Datensatzes, insbesondere eines Ortsdaten-Datensatzes (11 bis 13) beim Passieren eines vorgebbaren Ortes (y_1 ; y_4) durch das Endgerät (x_1 ; x_4) erfolgt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Übertragung von Daten, insbesondere Ortsdaten, bei einer Richtungsänderung des Endgerätes (2), insbesondere in vorgebbarem Ausmaß oder bei Nichtvorhandensein einer Kurve in einer digitalen Karte im Endgerät am Ort der Richtungsänderung, erfolgt.
11. Verfahren zur Kompression von Ortsdaten und Meßdaten, insbesondere für die nachfolgende Übertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Ortsdaten und Meßdaten voneinander getrennt nach unterschiedlichen Kompressionsverfahren komprimiert werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompression eine Redundanzreduktion von Daten, insbesondere auf Ganglinien für Tages-, Wochen- oder Jahresverläufe, umfaßt.
13. Endgerät mit einem Programm zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Prozessor zum Abarbeiten des Programms, mit einem Speicher für das Programm, mit einem Kommunikationsmodul (5) zum Informieren (7 bis 9) einer Verkehrszentrale (4).
14. Endgerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß es eine GPS-Positionserfassungseinrichtung (13) aufweist.

15. Endgerät nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß es eine digitale Karte (3) aufweist.
16. Endgerät (2) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß es Sensoren oder Dateneingänge von Sensoren eines Fahrzeuges (1) aufweist, von welchen Daten zur Fahrzeuggeschwindigkeit (v) und/oder vom Fahrzeug (1) zurückgelegten Strecke (s) und/oder Position (x3) und/oder Außentemperatur und/oder Zeit (t) erfaßt werden.
17. Verkehrszentrale mit einem Programm zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, mit einem Speicher für das Programm, mit einem Prozessor zum Abarbeiten des Programms, mit einem Kommunikationsmodul (6) zum Empfang von Informationen (11 bis 14) von mindestens einem Endgerät (2) in einem Fahrzeug (1).
18. Verkehrszentrale nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine digitale Karte (5) eines Verkehrsnetzes aufweist.
19. Verkehrszentrale nach einem der Ansprüche 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Speicher für von Fahrzeugen (1) übertragene Datensätze (11 bis 14) aufweist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

This Page Blank (uspto)

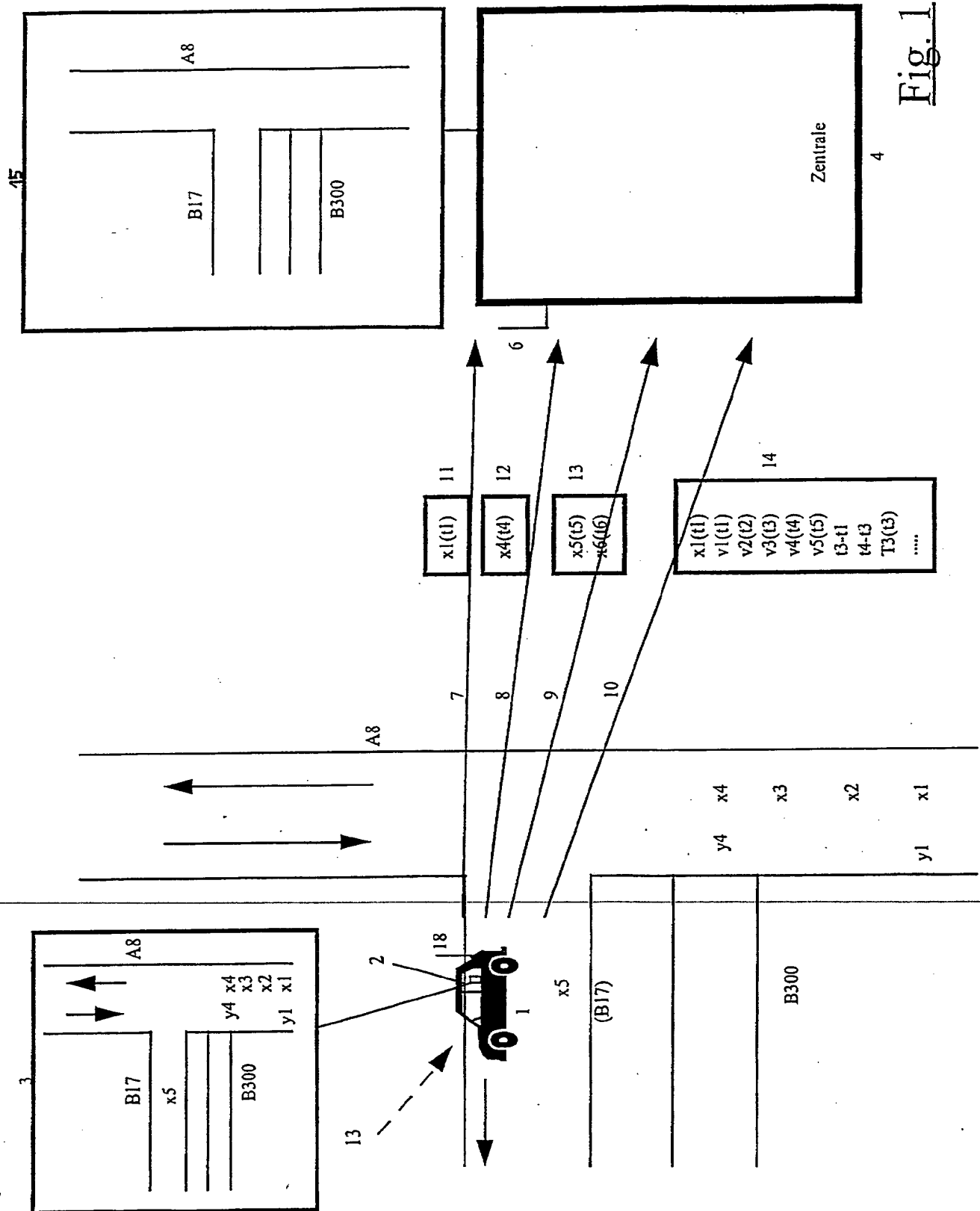


Fig. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)